

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1033 U.S. PTO  
09/917845  
07/25/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年11月29日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第338425号

出 願 人

Applicant(s):

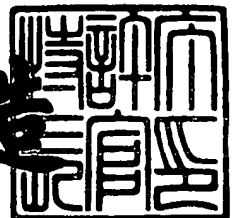
オリンパス光学工業株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3050454

【書類名】 特許願

【整理番号】 A009907107

【提出日】 平成11年11月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 21/88

【発明の名称】 表面欠陥検査システム

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

【氏名】 田中 利彦

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【選任した代理人】

【識別番号】 100097559

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 浩司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602409

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面欠陥検査システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被検査体表面の画像を取込む画像取込み手段と、

所定パラメータを用いた欠陥抽出アルゴリズムにより前記画像取込み手段より取込まれた被検査体表面の画像に対する欠陥を抽出するとともに、前記パラメータを変更することで欠陥抽出感度を調整可能にした欠陥抽出手段と、

前記被検査体の画像を複数個同時に表示するとともに、前記欠陥抽出手段により欠陥部を抽出された被検査体の画像を他と区別して表示する表示手段と、

前記欠陥抽出手段に対するパラメータを変更して、該欠陥抽出手段の欠陥抽出感度を調整する入力手段と

を具備したことを特徴とする表面欠陥検査システム。

【請求項 2】 前記入力部は、欠陥の種類ごとに用意されたパラメータをそれぞれ入力可能にしたことを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査システム。

【請求項 3】 前記表示手段は、被検査体表面の画像上に欠陥部を重ね表示することを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査システム。

【請求項 4】 前記欠陥抽出手段により抽出された欠陥を用いて欠陥の分類をするとともに、被検査体の良否判定を行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の表面欠陥検査システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、半導体ウェーハ、LCD基板、プリント配線板等の表面の欠陥を検査する表面欠陥検査システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に半導体ウェーハの製造工程の途中には、シリコンから成る基板上に成膜層を介してパターン化したレジストを設けたものが形成される。

【0003】

ところが、このようなフォトリソグラフィ・プロセスにおいて、基板表面に

塗布したレジストに膜ムラあるいは塵埃の付着などがあると、エッチング後のパターンの線幅不良やパターン内のピンホール等といった欠陥の生じる原因となってしまう。

【0004】

そこで、エッチング前の基板の製造工程では欠陥の有無を全数検査することが通常行われており、このような全数検査の方法としては、作業者が基板表面を目視で観察する方法が多く行われている。

【0005】

しかし、このような作業者が基板を目視で観察する方法によると、作業者の疲労による判断力の差やクリーンルームにおいて作業者の体から出る塵埃の影響が無視できなくなり、このため、最近では、さらに作業者による判断力の差を無くすると同時に、クリーンルームの外部から基板欠陥を検査できるようにした表面欠陥検査システムが考えられている。

【0006】

ところで、このような表面欠陥検査システムでは、作業者による判断力の差を無くすため、予め欠陥扱いの程度を決定するレシピを作成し、このレシピにしたがって表面欠陥を検出するようにしている。この場合、レシピの作成は、例えば検査ロット内の任意の基板について、その表面をCCDカメラで撮像し、この撮像した画像より生成された2次元画像を画像処理することにより傷、ムラ、塵埃などの各欠陥を抽出し、この欠陥の抽出の程度を、抽出条件を決定するパラメータの数値入力しながら変えて行き、欠陥扱いの最適な状態を決定するようにしている。また、実際の欠陥を目視または顕微鏡等で見ながら欠陥として登録することで、分類している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来のレシピの作成は、任意の基板について、1枚ずつ欠陥の抽出条件を決定するパラメータの数値入力を変えた後に画像で確認し、この処理を数回繰り返して欠陥扱いの最適な状態を決定するようにしているため、作業に多大な手間がかかり、しかも、他の基板との比較は、数値上でしかできないことから

、レシピの内容にバラツキを生じやすいという問題点があった。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、欠陥抽出のためのレシピおよび欠陥登録を簡単に、しかも高い信頼性で生成可能にした表面欠陥検査システムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、被検査体表面の画像を取込む画像取込み手段と、所定パラメータを用いた欠陥抽出アルゴリズムにより前記画像取込み手段より取込まれた被検査体表面の画像に対する欠陥を抽出するとともに、前記パラメータを変更することで欠陥抽出感度を調整可能にした欠陥抽出手段と、前記被検査体の画像を複数個同時に表示するとともに、前記欠陥抽出手段により欠陥部を抽出された被検査体の画像を他と区別して表示する表示手段と、前記欠陥抽出手段に対するパラメータを変更して、該欠陥抽出手段の欠陥抽出感度を調整する入力手段とを具備したことを特徴としている。

【0010】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記入力部は、欠陥の種類ごとに用意されたパラメータをそれぞれ入力可能にしたことを特徴としている。

【0011】

請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記表示手段は、被検査体表面の画像上に欠陥部を重ね表示することを特徴としている。

【0012】

請求項4記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明において、前記欠陥抽出手段により抽出された欠陥を用いて欠陥の分類をするとともに、被検査体の良否判定を行なうことを特徴としている。

【0013】

この結果、請求項1記載の発明によれば、複数個の被検査体表面の画像を表示させ、欠陥抽出手段に対するパラメータを変更して欠陥抽出感度を調整し、各被

検査体に対し欠陥部が表われる度合いなどを作業者が視覚的に確認しながら最適な欠陥抽出の環境を設定できるので、欠陥抽出のためのレシピを簡単に、しかも高い信頼性で生成することができる。

【0014】

請求項2記載の発明によれば、欠陥の種類ごとに用意されたパラメータをそれぞれ入力することで、精度の高い欠陥抽出環境を設定できる。

【0015】

請求項3記載の発明によれば、被検査体表面の画像上に欠陥部を重ねて表示することで、被検査体表面上での欠陥部の位置を正確に把握することができる。

【0016】

請求項4記載の発明によれば、被検査体の良否判定結果からプロセスの異常を特定でき、かつ被検査体を次のプロセスに移すか再度上流プロセスに戻すかを判断することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に従い説明する。

【0018】

図1は、本発明が適用される表面欠陥検査システムの概略構成を示している。図において、1は照明部で、この照明部1は、被検査体の基板2表面に対して所定の入射角で照明光を照明するようにしている。また、照明部1に対向させて撮像手段であるラインセンサカメラ3が配置され、照明された基板2表面の領域を結像するようにしている。

【0019】

そして、図示しないステージを一方向に移動させながらラインセンサカメラ3により取込まれた1ラインごとの画像を画像取込み部4に入力させる。この画像取込み部4は、ラインセンサカメラ3で撮像された1ラインごとの画像を繋ぎ合わせることで、基板2表面全体の2次元画像を生成するものである。

【0020】

画像取込み部4で生成された2次元画像の画素データは、画像記憶部5に記憶

されるとともに、制御部 6 に送られる。制御部 6 は、欠陥抽出部 6 0 1 を有するとともに、入力部 7、表示部 8 および欠陥判定部 9 が接続されている。

#### 【 0 0 2 1 】

欠陥抽出部 6 0 1 は、所定パラメータを用いた欠陥抽出アルゴリズムに基づいて欠陥抽出を行なうもので、ここでのパラメータを外部から変更可能にして欠陥抽出感度を調整可能にしている。この場合、パラメータは、傷、ムラ、塵埃などの各種の欠陥を抽出するのに必要な値からなっている。入力部 7 は、欠陥抽出部 6 0 1 へのパラメータを入力するもので、ここでは、図 2 に示すように表示部 8 の画面上に表示される上限値用スライドスイッチ 7 a と下限値用スライドスイッチ 7 b からなり、これらスライドスイッチ 7 a、7 b により欠陥抽出部 6 0 1 に対するパラメータを変更して、欠陥抽出のためのしきい値の上限および下限値を調整できるようにしている。なお、パラメータは、検査条件、検査方法、抽出手段の種類ごとに用意し、これら複数のパラメータ群を入力部 7 で変更できるような構成としてもよい。例えば、図示しない顕微鏡を用いた撮像による下限と上限膜上の重ね合わせズレ検出や検査領域を基板周辺部のレジストカット部分に限定し、レジストカット量の検査等のパラメータを各々調整して行くといった構成としてもよい。

#### 【 0 0 2 2 】

表示部 8 は、制御部 6 より指示された各種の画像を表示するものである。欠陥判定部 9 は、欠陥抽出部 6 0 1 より抽出された欠陥情報を欠陥辞書 1 0 に記憶された欠陥データと照合して欠陥の種類などを判断するものである。欠陥辞書 1 0 は、予め、傷やムラなどの各種の欠陥データを記憶したもので、また、新たな欠陥が見つかり、制御部 6 の指示により新たな欠陥データとして登録できるようになっている。

#### 【 0 0 2 3 】

このような構成において、まず、欠陥扱いの程度を決定するレシピを作成する。最初に、図示しないカセット内のレシピ検査ロット単位で基板 2 を選択する。

#### 【 0 0 2 4 】

レシピ検査ロット中には、予め欠陥が分かっている基板 2 を複数枚と、良品基板



を複数枚入れておく。

【0025】

そして、これら選択されたレシビ検査ロットの基板2をラインセンサカメラ3で撮像すると、この撮像画像は、画像取込み部4により2次元画像として生成され、その画素データが画像記憶部5に記憶されるとともに、制御部6の欠陥抽出部601に送られる。この場合、欠陥抽出部601では、予め各種欠陥の存在が分かっている複数基板と良品基板複数枚とを選別できるパラメータが自動的に設定され、このパラメータを用いて欠陥抽出アルゴリズムによる欠陥抽出が実行される。

【0026】

このようにして、各カセットのロットごとに全数またはスロット選択された各基板2に対して欠陥抽出アルゴリズムによる欠陥抽出を実行し、その結果をサムネイル画像として表示部8に表示させる。

【0027】

図2は、この際の表示部8の表示例を示すもので、全ての基板2については、画面左側の領域8aに基板画像がスロットまたはIDコード順またはランダムに並べて表示され、画面右側の領域8bに不良品として登録された不良品画像が縦方向に並べて表示されている。

【0028】

この場合、領域8aの各基板画像には、良品を表す「OK」が表示され、領域8bの各基板画像には、不良品を表す「NG」が表示されている。また、領域8bの「NG」の各画像には、実際の欠陥の情報を表示してもよい。

【0029】

この状態で、所定の箇所を右または左クリック操作することで画像全体を縮小または拡大でき、また、特定の基板画像をダブルクリックすると、その画像のみを1画像表示することができる。

【0030】

次に、入力部7によりパラメータを調整する。この場合、表示部8の画面上に表示されるスライドスイッチ7a、7bを操作することで、パラメータを変更す

るとともに、図 3 に示す欠陥抽出のためのしきい値の上限値 a および下限値 b を調整する。この場合、上限値 a および下限値 b を下げる方向に調整したものとす  
る。

#### 【0031】

これにより、欠陥抽出部 601 では、画像記憶部 5 に記憶されている全ての基板 2 の画素データに対し、新たに設定されたパラメータを用いた欠陥抽出アルゴリズムによる欠陥抽出を改めて実行する。この場合、具体的には、図 3 に示すように各基板 2 の画素データが下限値 b を超えたものについてのみ上限値 a を超えたものを欠陥として抽出する。

#### 【0032】

すると、これまで領域 8 a で良品を表す「OK」が表示されていた基板画像の中に欠陥が抽出されるものが表われ、該当する基板画像には、良品を表す「OK」に代わって不良品を表す「NG」が表示される。図 2 において、符号 A を付された基板画像が、その状態を示している。

#### 【0033】

この場合、不良品と判定された基板画像の枠部分を色を変えることで変化が一目でわかるようになっている。この状態で、不良品と判定された基板画像をドラッグ&ドロップまたはポインタで指定した複数の基板画像を一括しい領域 8 b に移動させることが可能である（この逆の動作も可能）。この場合、予め欠陥の存在がわからなかった良品基板を前記の抽出によって欠陥を発見し、その基板も不良品基板として登録したり、その逆の動作も可能となる。図 2 に示す表示画面上の「自動設定」8 k をクリックすると、再度発見された良／不良基板を選別できるようにパラメータを自動設定し、その値が、スライドスイッチ 7 a、7 b の位置に反映される。また、図 2 に示す表示画面上の「元に戻す」8 c をクリックすると、変更前のパラメータにおける画像を再表示することができ、変更後の画像と比較することができる。

#### 【0034】

以下、同様にして、スライドスイッチ 7 a、7 b を操作してパラメータを変更し欠陥抽出のためのしきい値の上限値 a および下限値 b を調整しながら領域 8 a

の「OK」表示された基板画像中に欠陥部が表われる度合いや、不良品「NG」への移行の程度を調べる。この場合、このようなパラメータの変更により欠陥部として変化した部分は、例えば、欠陥部が増加した場合は、橙色、減少場合は、灰色のように色を変更して表示したり、欠陥部が増加した基板画像の枠部分の色を変えるようにする。

#### 【0035】

そして、これらの動作の後、欠陥抽出に最適と思われるところで、図2に示す表示画面上の「終了」8dをクリックすると、最初を選択された検査ロット単位の各基板2に対する欠陥抽出部601でのパラメータが決定され、これが登録される。

#### 【0036】

なお、図2に示す表示画面上の「表示／非表示」8eをクリックすると、欠陥部の表示のオンオフを切り替えることができる。そして、欠陥部を表示しない非表示の場合は、画面上での画像をコントラストを強調して表示させることで、操作者が実際の基板の状態を見やすくしている。

#### 【0037】

以下、同様にして、他の検査ロット単位の各基板2についても、欠陥抽出部601でのパラメータを決定することにより、レシピの作成が行なわれる。

#### 【0038】

そして、このようにしてレシピ作成の後、実際の欠陥検出が実行される。

#### 【0039】

この場合、図4に示すように、まず、検査対象となる検査ロットに応じたレシピを選択する（ステップ401）。そして、この時のレシピに応じたパラメータにより各基板2の欠陥抽出を実行する（ステップ402）。

#### 【0040】

この基板画像および欠陥抽出の結果は、サムネイル画像として表示部8に表示される（ステップ403）。この場合の表示部8では、図2で述べたと同様にし、全ての基板2については、領域8aに基板画像がIDコード順またはランダムに並べて表示され、欠陥を抽出された基板2については、基板画像に欠陥部を

重ねて表示される。一方、領域 8 b には、レシピ作成時または前回検査時に不良品として登録された基板画像に欠陥部が重ねて表示される。この状態で、例えば、欠陥抽出された基板画像をダブルクリックすると、その画像のみを 1 画像表示として拡大表示することができる。

#### 【0041】

辞書登録を終了すると、欠陥抽出性能が十分であるか判断し（ステップ 406）、十分でないと判断した場合は、ステップ 407 で、パラメータを変更する。この場合、上述した図 2 に示す画面を表示部 8 に再表示させ、画面上に表示されるスライドスイッチ 7 a、7 b を操作することで、パラメータを変更し、ステップ 402 に戻って、再び、欠陥抽出を実行する。

#### 【0042】

ステップ 406 で、欠陥抽出性能が十分であると判断すると、欠陥判定を行なう（ステップ 408）。この場合、各基板 2 の欠陥情報が欠陥判定部 9 に送られ、欠陥判定が実行される。欠陥抽出部 601 では、これら欠陥情報を欠陥辞書 10 に記憶された欠陥データと照合し、欠陥の種類などを判断し、この判定結果から次の生産ラインに流して良いか否かの判断などを行なう。

#### 【0043】

図 5 は、この際の表示部 8 の表示例を示すもので、画面中央の領域 8 f には、基板 2 の画像上に欠陥部 11 a、11 b、11 c が重ね表示され、領域 8 f の左下部分には、各欠陥部 11 a、11 b、11 c の種類、確からしさ（距離）を記載した一覧表 12、画面右側の領域 8 h には、欠陥辞書 10 に登録されている欠陥 13 が並べて表示されている。この場合、各欠陥部 11 a、11 b、11 c は、欠陥の種類ごとに色分けするようにしてもよい。

#### 【0044】

この場合、所定の箇所をクリック操作することで画像全体を縮小または拡大できる。また、欠陥部 11 a、11 b、11 c をクリックまたは一覧表 12 中の欠陥種類をクリックすると、領域 8 g の表示は、対応する種類の欠陥 13 が表示される。さらに、表示画面上の欠陥種類変更ボックス 8 i で他の欠陥種類を選択すると、領域 8 g の表示は、対応する欠陥種類のものに変更される。さらにまた、

領域 8 g の欠陥 1 3 をクリックすると、その欠陥が発生した基板 2 の全体像が表示され、欠陥の位置や方向が基板全体に対してどうなっているかを見ることがができる。

【0 0 4 5】

この状態から、新規に辞書登録する欠陥があるかを判断する（ステップ 4 0 4）。ここで、登録するものがある場合は、ステップ 4 0 5 で、欠陥登録を行なう。この場合、例えば、図 5 の表示画面の領域 8 f に表示された欠陥部 1 1 a、1 1 b、1 1 c のうちの新規登録したいものを選択し、表示画面上の「欠陥登録」8 j をクリックすると、欠陥辞書 1 0 に新規登録される。この場合、欠陥部 1 1 a、1 1 b、1 1 c のうちの新規登録したいものをドラッグ&ドロップにより領域 8 g に移動させることでも可能である。また、ドラッグ&ドロップにより仮登録しておいて、該当基板上の登録が終了したところで、「欠陥登録」8 j をクリックすることで登録決定するようにしてもよい。

【0 0 4 6】

以下、同様にして、検査対象となる検査ロットを交換しながら、上述した動作を繰り返し実行することにより、表面欠陥検査が行なわれるとともに、新規欠陥の登録が行なわれる。

【0 0 4 7】

従って、このようにすれば、例えば検査ロット単位の複数の基板 2 の表面画像を表示部 8 の同一画面上に表示し、この状態で、入力部 7 の上限値用スライドスイッチ 7 a と下限値用スライドスイッチ 7 b により欠陥抽出部 6 0 1 に対するパラメータを変更して欠陥抽出のためのしきい値の上限および下限値を調整し、この調整により各基板 2 の表面画像に表われる欠陥部の度合いなどを作業者が視覚的に確認しながら最適な欠陥抽出の環境を設定するようにしたので、欠陥抽出のためのレシピを簡単に、しかも高い信頼性で生成することができる。また、入力部 7 より入力されるパラメータを傷、ムラ、塵埃などの欠陥の種類ごとに用意することにより、さらに精度の高い欠陥抽出環境を設定できる。さらに、表示部 8 に表示される基板 2 の表面画像上には、欠陥部が重ねて表示されるので、基板 2 の表面上での欠陥部の位置を正確に把握することができる。

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、欠陥抽出のためのレシピを簡単に、しかも高い信頼性で生成可能にした表面欠陥検査システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態の概略構成を示す図。

【図 2】

一実施の形態のレシピ生成のために表示部での表示例を示す図。

【図 3】

一実施の形態の欠陥抽出のためのしきい値を説明するための図。

【図 4】

一実施の形態の動作を説明するフローチャート。

【図 5】

一実施の形態の欠陥登録まのために表示部での表示例を示す図。

【符号の説明】

1 …照明部

2 …基板

3 …ラインセンサカメラ

4 …画像取込み部

5 …画像記憶部

6 …制御部

6 0 1 …欠陥抽出部

7 …入力部

7 a. 7 b …スライドスイッチ

8 …表示部

8 a、8 b、8 f、8 g …領域

8 c …「元に戻す」

8 d …「終了」

8 e … 「表示／非表示」

8 i … 欠陥種類変更ボックス

8 j … 「欠陥登録」

9 … 欠陥判定部

1 0 … 欠陥辞書

1 1 a. 1 1 b … 欠陥部

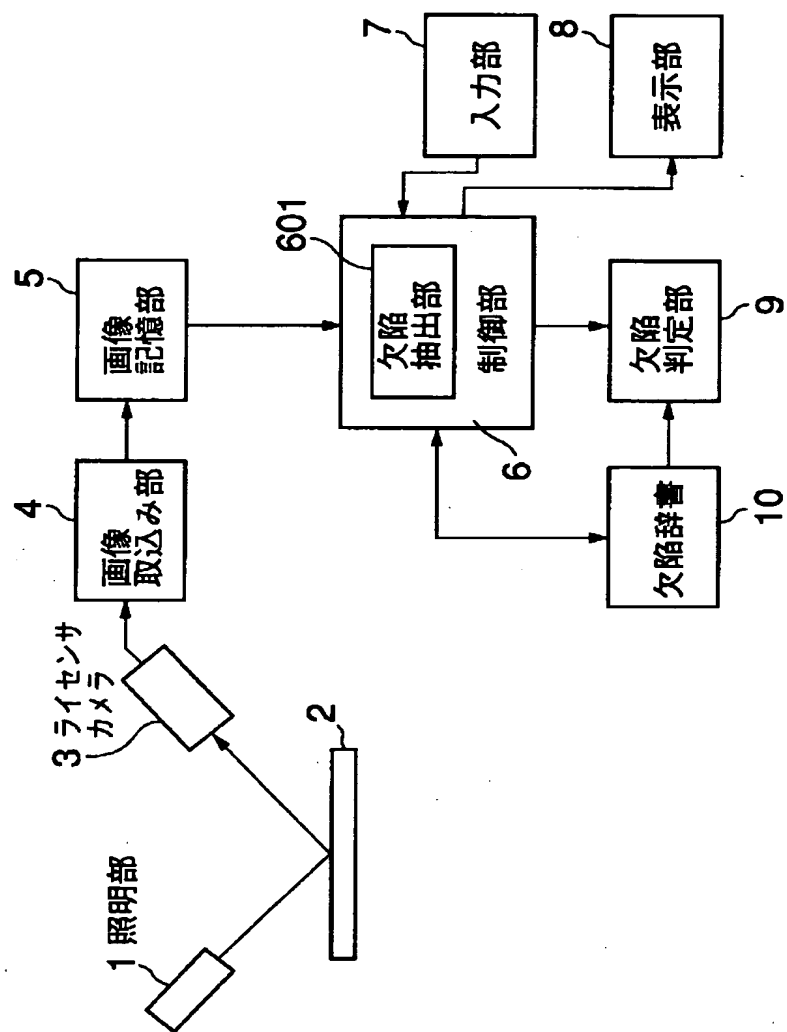
1 2 … 一覧表

1 3 … 欠陥

【書類名】

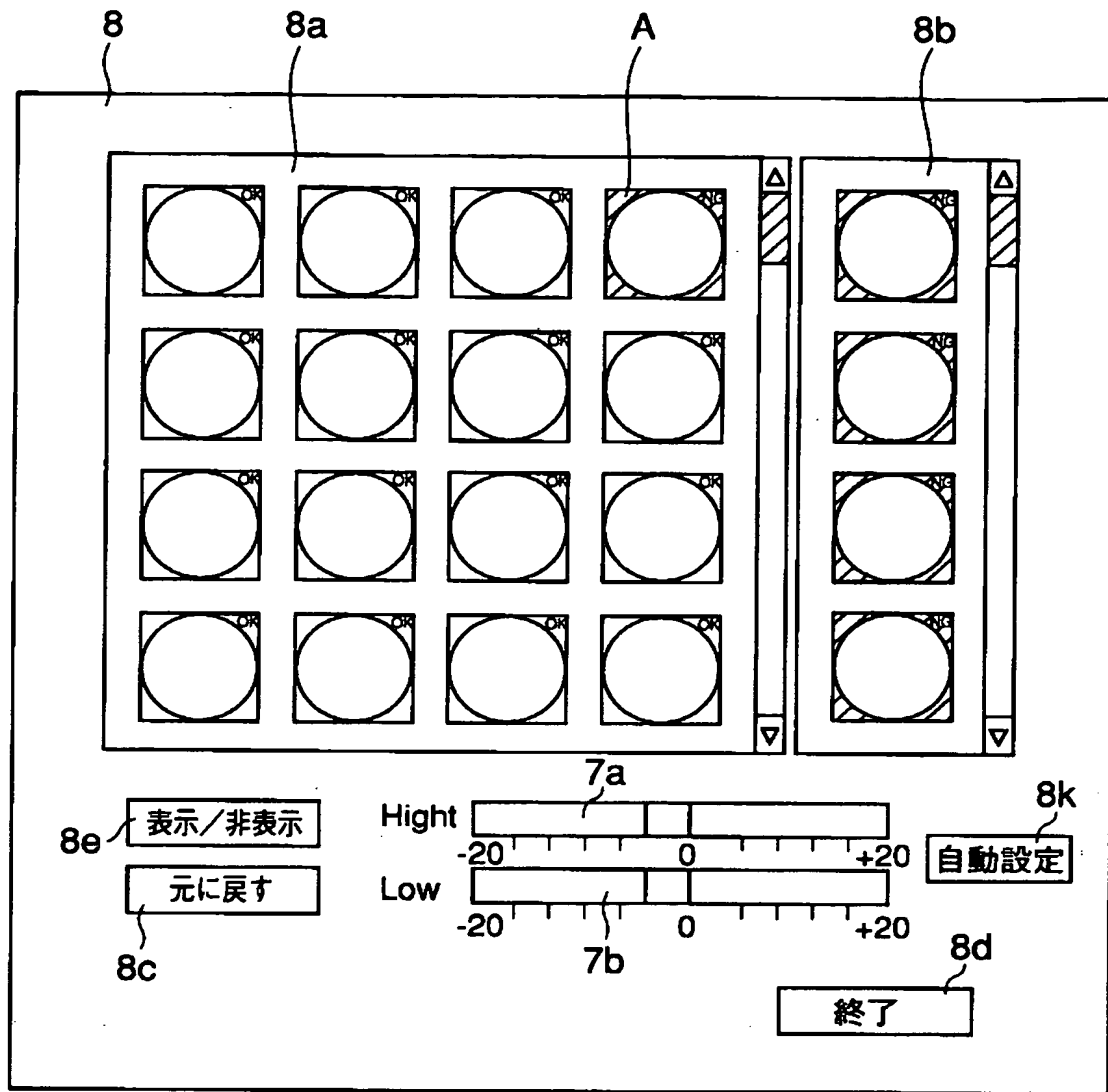
図面

【図 1】

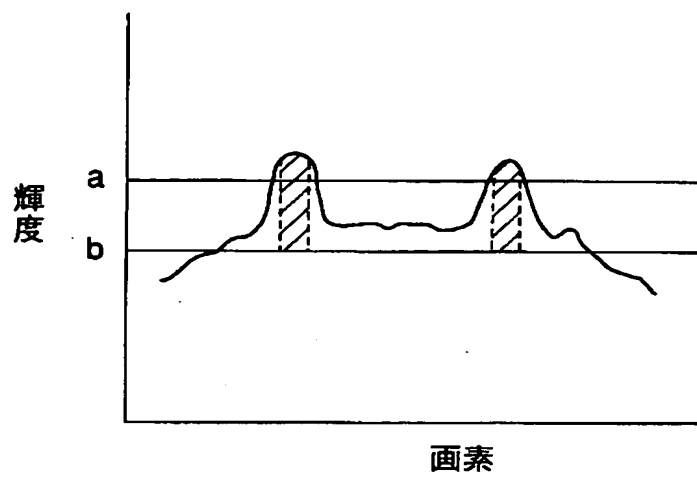




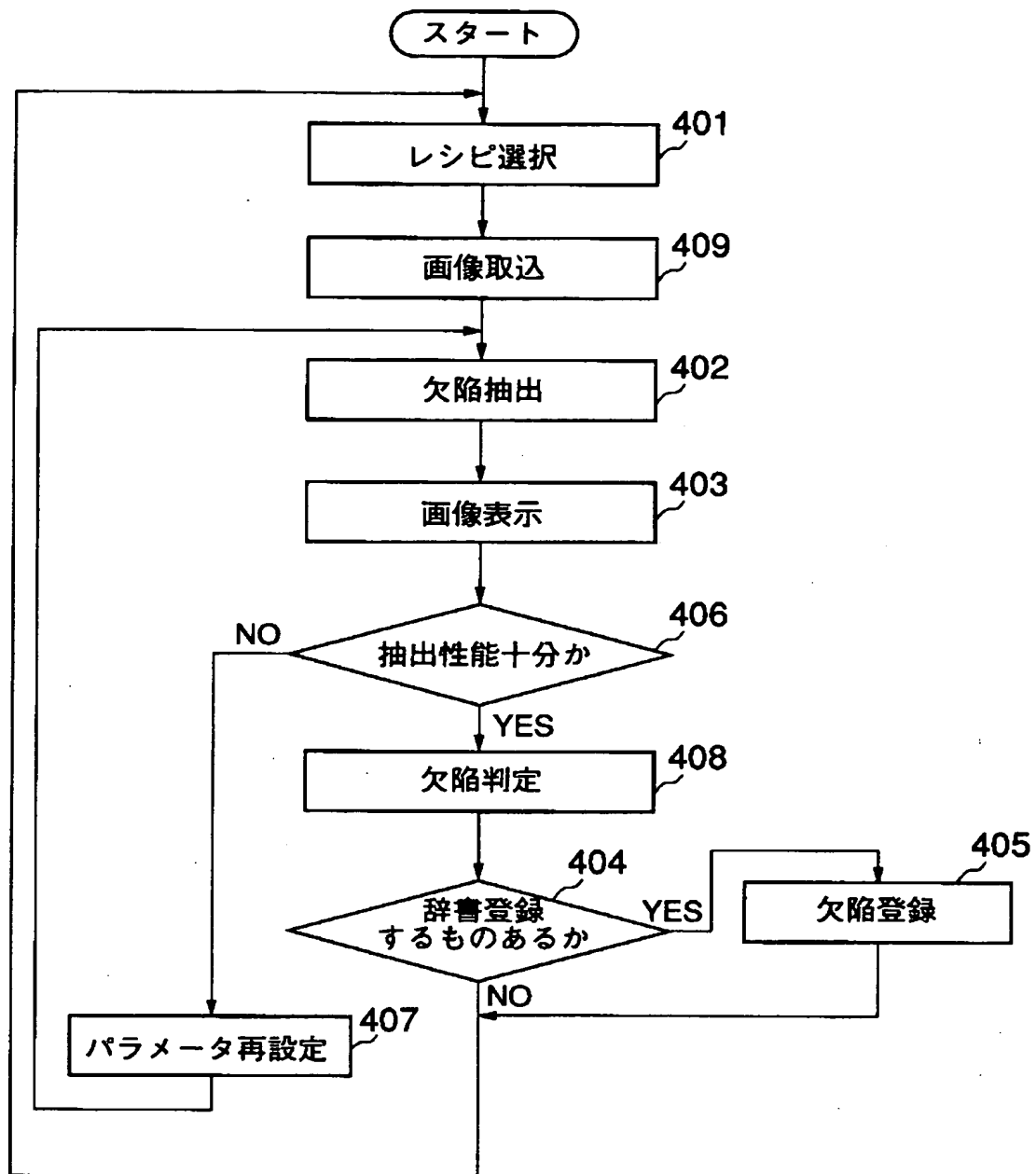
【図 2】



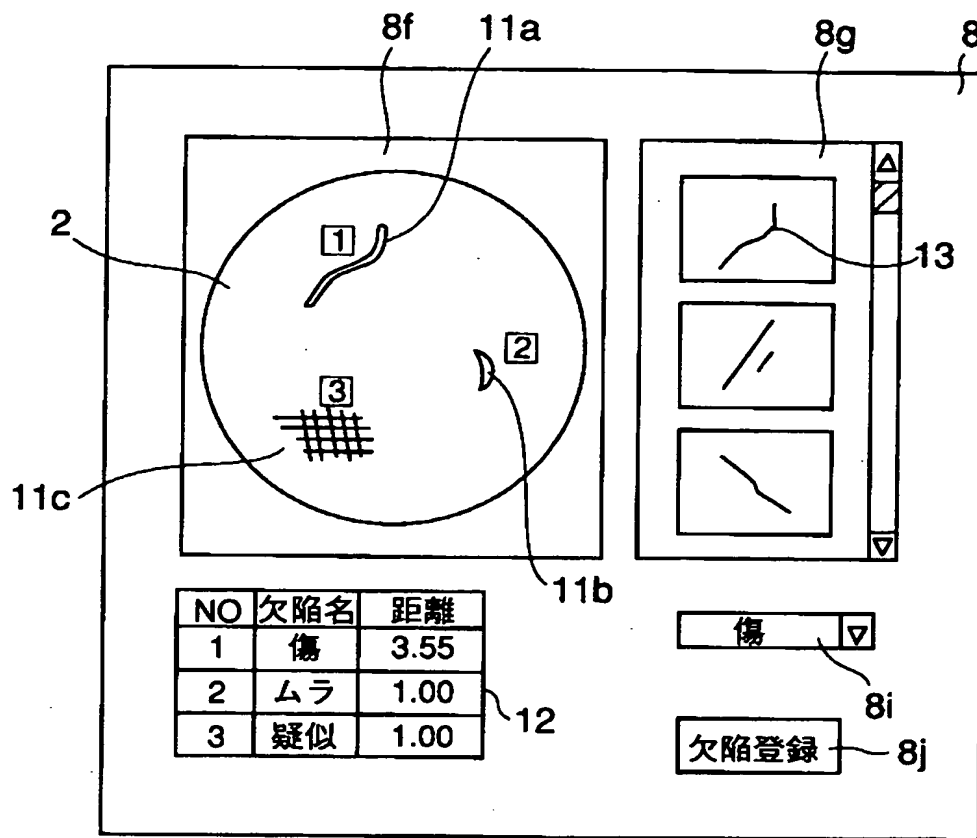
【图 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 欠陥抽出のためのレシピおよび欠陥登録を簡単に、しかも高い信頼性で生成可能にした表面欠陥検査システムを提供する。

【解決手段】 検査ロット単位の複数の基板 2 の表面画像を表示部 8 の同一画面上に表示し、この状態で、入力部 7 の上限値用スライドスイッチ 7 a と下限値用スライドスイッチ 7 b により欠陥抽出部 6 0 1 に対するパラメータを変更して欠陥抽出のためのしきい値の上限および下限値を調整し、この調整により各基板 2 の表面画像に表われる欠陥部の度合いなどを変えながら最適な欠陥抽出登録の環境を設定する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名	オリンパス光学工業株式会社